

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-71254

(P2003-71254A)

(43) 公開日 平成15年3月11日 (2003.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

7-エコー (参考)

B 0 1 D 65/02
65/06B 0 1 D 65/02
65/06

4 D 0 0 6

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 項)

(21) 出願番号 特願2001-285481 (P2001-285481)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(22) 出願日 平成13年9月3日 (2001.9.3)

(72) 発明者 大方 政雄

東京都品川区北品川五丁目9番11号 住友
重機械工業株式会社内

(74) 代理人 100383155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

Pターム(参考) 4D006 GA03 GA04 GA06 GA07 HA02

HA18 HA19 KC03 KC16 KD11

KD17 KD28 KD66P KE06Q

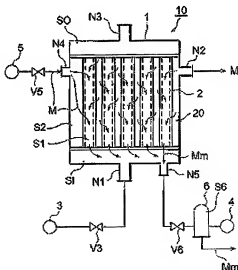
WD10 PA02 PB02

(54) 【発明の名称】 分組膜の逆洗方法

(57) 【要約】

【課題】 被処理流体の分組膜を逆洗する際の洗浄効率を、従来に比して格別に高めることができる分組膜の逆洗方法を提供する。

【解決手段】 膜分組装置10は、筐体1の内部に、複数の中空糸膜エレメント2が長手方向に並設された膜モジュール20が設けられたものである。また、筐体1には、洗浄用液体Mを供給するためのポンプ5が接続され、且つ、逆洗液Mmを筐体1から排出するための真空ポンプ4が真空槽6を有する配管を介して接続されている。逆洗の際には、洗浄用液体Mを中空糸膜エレメント2の外部空間S2に供給した後、予め減圧しておいた真空槽6の空間部S6と内部空間S1とを連通させ、これにより、内部空間S1に当接する膜面部において洗浄用液体Mの薄膜状態を生じさせ、その薄膜力によりろ膜残渣としての堆積物を剥離除去する。



(2)

特開 2003-71254

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 該処理液体を膜分離する分離膜の逆流方法であって、

前記分離膜に対して前記該処理液体の流進方向における透過側から洗浄用液体を供給し、

前記分離膜に対して前記該処理液体の流進方向における非透過側が所定圧力となるように減圧することにより、該非透過側における該分離膜の膜面において前記洗浄用液体の滲透状態を生じせしめる、ことを特徴とする分離膜の逆流方法。

【請求項 2】 前記洗浄用液体の循環に応じ、該洗浄用液体の滲透状態を生じるように前記非透過側の傾圧を調整する、ことを特徴とする請求項 1 記載の分離膜の逆流方法。

【請求項 3】 前記非透過側における前記膜面が当接する第 1 の空間領域と、該第 1 の空間領域内の第 1 の圧力よりも小さい第 2 の圧力を有する第 2 の空間領域とを連通させることにより、前記非透過側が前記所定圧力となるように該第 1 の空間領域を減圧する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の分離膜の逆流方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、該処理液体を膜分離する分離膜の逆流方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 固形物、粒子状物質等を含む該処理液体（該処理液、該処理水）の浄化処理、種々の固液分離、液液分離等では、膜分離による透過側が広く用いられており、その透過度（ろ別サイズ）に応じて種々の分離膜が適用される。分離膜としては、例えば、精密ろ過（MF）膜、限外ろ過（UF）膜、ナノフィルトレーション（NF）膜、逆浸透（RO）膜等が挙げられる。

【0003】 このような膜分離では、その膜分離性能つまり透過性能を長期にわたって良好に維持すべく、分離膜表面に付着又は堆積したろ別液である固形物等が通液洗浄される。近年、浄化処理においては、処理液（排水等）の水質の更なる向上が望まれており、これに対応すべく、分離膜又は膜モジュール全体の透過抵抗を十分に低く保持してろ過性能を良好に維持するため、膜洗浄の重要性が一層高まっている。

【0004】 ところで、これらの分離膜の性状・形状は、用途に応じて多岐にわたり、特に、大量の該処理液体を生物処理しながら連続的に膜分離するような浄化処理では、例えば、複数の膜エレメントが集合配置された膜モジュールが多様に設けられることが多い。特に、分離膜の形態として中空糸膜を用いたものは、設備構成が簡便であり、容積効率が高く、操作性に優れた等の観点から、種々の固液分離、液液分離、気液分離に多用されている。

【0005】 このような中空糸膜は、通常、中空糸状の

膜エレメントが多数束ねられて中空糸膜モジュールとして用いられる。ろ過方式としては、該処理液体が中空糸の内側から供給される内圧式、及び、該処理液体が中空糸の外側から供給される外圧式がある。膜洗浄方法としては、液体（洗浄液）や気体による逆流が一般的である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、中空糸膜モジュールを用いた膜分離装置や膜の通量に対する一時的な逆流による膜洗浄では、上述したような更なる洗浄効果の向上を十分に達成することが困難な場合がある。特に、ろ別サイズの極小化に応じて膜面部の微細孔径がより小さいものを用いると、固形物等のろ別液による微細孔の閉塞が顕著となり、このため、特にその透過度の高い膜面膜を中空糸膜として使用する際の洗浄効率を一層高めることが切望されている。

【0007】 そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、該処理液体の分離膜を逆流する際に、その洗浄効率を従来に比して格別高めることができる分離膜の逆流方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明による分離膜の逆流方法は、該処理液体を膜分離する方法であって、分離膜に対して該処理液体の流進方向における透過側から洗浄用液体を供給し、分離膜に対して該処理液体の流進方向における非透過側が所定圧力となるように減圧することにより、非透過側における分離膜の膜面において洗浄用液体の滲透状態を生じせしめることを特徴とする。

【0009】 ところで、本発明における「分離膜」としては、逆流が適用できる分離膜であれば、膜の種類、性状、形状等は限定されず、分離膜に対して該処理液体の流進方向における非透過側を減圧する観点から、正圧又は負圧にて膜分離（膜通）し得る形態で用いられるものに好適であり、例えば、好ましくは、膜エレメントが管状、筒状等或中空状のもの、より好ましくは中空糸膜が挙げられる。

【0010】 また、「非透過側」とは、すなわち分離膜に対して該処理液体が供給される側をいい、「透過側」とは、膜分離された該処理液体つまり処理済液体が透過液として排出される側をいう。具体的には、中空糸膜を例にとると、膜分離が内圧方式で行われる場合「非透過側」とは中空糸膜の内側であるのに対して「透過側」とは中空糸膜の外側であり、膜分離が外圧方式で行われる場合、「非透過側」とは中空糸膜の外側であるのに対して「透過側」とは中空糸膜の内側である。

【0011】 このような分離膜においては、通常、膜分離の進行に伴ってその非透過側（該処理液体を供給する側）の膜面、固形物等のろ別液が付着・堆積し、分離膜の微細孔が閉塞されてる透過抵抗が増大する。この分離膜に対し、本発明の逆流方法を適用し、分離膜に対す

(3)

特開2003-71254

3

る逆過側（処理液が排出される側）から洗浄用液体を供給すると、洗浄用液体は分離開の流道方向と逆方向から分離部の微細孔内に流入し、微細孔を閉塞している堆積物や上記非逆過側の膜面上の付着物又は堆積物（以下、まとめて「堆積物」という）と接触する。

【0012】このとき、分離部の非逆過側が所定圧力となるようにその非逆過側を減圧すると、微細孔を通過して非逆過側の膜面に付した洗浄用液体の薄膜状態を生じさせることができる。具体的には、非逆過側の所定圧力を洗浄用液体の温度における飽和蒸気圧（以下、単に「蒸気圧」という）以下の値とすることにより、洗浄用液体の蒸発・気化が起こり、体積膨張による一定の薄膜状態が生じる。これにより、膜面上の堆積物が溶解され、非逆過側へ排出するように膜面から剥離除去される。

【0013】また、洗浄用液体の種類に応じ、その洗浄用液体の薄膜状態が生じるように非逆過側の減圧量を調整すると好ましい。洗浄用液体としては、水、アルコール類等の有機溶媒、酸・アルカリ等の酸塩基等を適宜選択して種々の濃度等で用いることができ、また、界面活性剤等の種々の添加剤を添加することができる。洗浄用液体の種類が異なると、同じ温度でも蒸気圧が異なるので、用いる洗浄用液体の種類（性状、濃度等を含む）に応じて非逆過側の減圧量を調整することにより、非逆過側の所定圧力を必要な蒸気圧へと適切に制御することができる。

【0014】さらに、上記記述した洗浄用液体の中では、取扱性、安全性、処理液体のクロスコンタミネーションの防止等の観点より、水又はアルコール類を用いることが一層好ましく、特に、分子中の炭素数が比較的小さいアルコール（低級アルコール）、例えば、メタノール（ CH_3OH ）、エタノール（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）等を用いると、同じ濃度の水に比して蒸気圧が高く、減圧量が比較的小く済むので、動力コストを低減できる点で有用である。

【0015】またさらに、非逆過側における膜面が当接する第1の空間領域と、第1の空間領域内の第1の圧力よりも小さい第2の圧力を有する第2の空間領域とを連通させることにより、非逆過側が所定圧力となるように第1の空間領域を減圧すると好適である。

【0016】こうすれば、第2の空間領域が例えば予め減圧された第1の圧力よりも小さい第2の圧力とされており、この状態で第1の空間領域と第2の空間領域とを連通させると、第1の空間領域の第1の圧力が急激に低下する。このとき、第1の空間領域の第1の圧力が空間領域の官能に十分に大きくし、及び/又は、第2の圧力を第1の圧力に比して十分に低い値とすれば、第1の空間領域の圧力変化がより急峻となる。これにより、第1の空間領域に当接する膜面側の周囲の圧力を、第1の圧力（例えば常圧）から洗浄用液体の蒸気圧まで瞬時に低下

させることができ、膜面側における洗浄用液体の薄膜状態を短時間で且つ強力に生じさせる。よって、膜面側の付着物や体積物の剥離除去効果が一層高められる。

【0017】ここで、本発明による分離部の逆洗方法を有効に実施するための装置としては、例えば、被処理液体を分離する分離部の逆洗装置であって、分離部に対して被処理液体の流道方向における逆過側に接続された洗浄用液体の供給部と、分離部に対して被処理液体の流道方向における非逆過側に接続され、且つ、非逆過側が所定圧力となるように非逆過側を減圧する減圧部とを備えるものが挙げられる。より具体的には、減圧部が、非逆過側において分離部の膜面が当接する第1の空間領域に接続されており、且つ、第1の空間領域内の第1の圧力よりも小さい第2の圧力を有する第2の空間領域を含む容器を備えるものであると好適である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。また、図面の寸法比率は、図示の比率に限られるものではない。

【0019】図1及び2は、本発明による分離部の逆洗方法を実施するための装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であるとともに、図1は、その逆洗装置が設けられた膜分離装置で膜分離処理を行っている状態を示し、図2は、その逆洗装置によって分離部の逆洗を行っている状態を示すものである。

【0020】図1において、膜分離装置10は、中空糸膜による内圧式キャピラリー型の膜分離装置であり、筐体1の内部に、複数の中空糸膜エレメント2（分離膜）が長手方向に並設された膜モジュール20が設けられたものである。筐体1内の膜モジュール20の上方及び下方には、中空糸膜エレメント2の内部空間S1（第1の空間領域、非逆過側）と連通するように、それぞれ被処理液体供給部S1及び被処理液体排出部S2が形成されている。筐体1の底壁には、被処理液体が供給される供給口N1が設けられ、ポンプ3及びバルブV3を有する配管を通過して、被処理液体が被処理液体供給部S1に導入される。一方、筐体1の上壁には、中空糸膜エレメント2の膜壁を通過できない被処理液体が非逆過側Vhとして排出される排出口N3が設けられている。

【0021】また、筐体1の側壁には、洗浄用液体M（図2参照）が供給される供給口N4が設けられ、ポンプ4及びバルブV5を有する配管を通過して、膜モジュール20における中空糸膜エレメント2の外部空間S2（逆過側）に洗浄用液体Mが導入される。さらに、筐体1の側壁には、洗浄用液体Mが排出される排出口N2が設けられている。この排出口N2は、外部空間S2と連通しており、中空糸膜エレメント2の内部空間S1から

(4)

特開 2003-71254

5

膜壁を通して外部空間 S2へ透過した被処理流体 Wが処理流体である透過流体 W（図 1 参照）として排出口 N2から排出されるようになっている。

【0022】また、筐体 1 の底壁には、被処理流体供給部 S1 を介して中空系膜元素 2 の内部空間 S1 と連通する排出口 N5 が設けられている。この排出口 N5 は、中空系膜元素 2 の外部空間 S2 から隔壁を通して内部空間 S1へ透過した洗浄用液体 M等を逆流液体 Mとして筐体 1 の外部へ排出するためのものである。さらに、排出口 N5 には、真空ポンプ 4 に接続された真空

【0023】とこのように、ポンプ 5、バルブ V5 及び供給口 N4 から洗浄用液体 Mの供給部が構成されており、真空ポンプ 4、バルブ V6、真空槽 6 及び排出口 N5 から減圧部が構成されている。また、これら供給部及び減圧部から本発明による分離膜の逆流装置が構成されてい

る。

【0024】このように構成された本発明による分離膜の逆流装置が設けられた膜分離装置 10 を用いた膜分離処理、及び、本発明による分離膜の逆流装置の一例について以下に説明する。まず、排出口 N2、N3 を開放し、且つ、バルブ V5、V6 を閉じた状態で、ポンプ 5 を運転し、バルブ V3 を所定の角度で開けて被処理流体 Wを供給口 N1 から被処理流体供給部 S1へ導入する（図 1 参照）。被処理流体 Wは、被処理流体供給部 S1 と連通する中空系膜元素 2 の内部空間 S1 内に流入す

【0025】とここで、図 3 は、図 1 及び 2 に示す膜分離装置 10 で膜分離を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。中空系膜元素 2 の膜壁 2a には多数の微細孔 P が設けられており、内部空間 S1 を流上する被処理流体 Wのうちの微細孔 P を透過した液分は、透過流体 Ws として外部空間 S2 内に流出し、排出口 N2 を通じて膜分離装置 10 の外部へ排出される。排出された透過流体 Ws は、必要に応じて他の処理に供せられる。

【0026】一方、被処理流体 Wのうちの微細孔 P を透過できない液分や固形分は、内部空間 S1 を流上し、最終的に、非透過流体 Wt として被処理流体排出部 S0 及び排出口 N3 を通じて膜分離装置 10 の外部へ排出される。このような膜分離が進行するにつれて、固形分の一部は、ろ別残渣として膜面部 2b 上に付着、堆積、又は沈積し、さらにその一部は微細孔 P 内に侵入した状態で堆積し得る（以下、付着、堆積等した固形分をまとめて「堆積物 R」という）。こうして膜モジュール 20 のろ過抵抗が増大していく。

【0027】次に、ろ過抵抗が予め設定した閾値と

6

なった時点で、膜分離を一旦中断して逆流を行う。まず、排出口 N3 及びバルブ V3 を閉じし、N2 を開放した状態で、ポンプ 5 を運転する。また、バルブ V6 を閉じた状態で真空ポンプ 4 を運転する。このとき、被処理流体供給部 S1 内の被処理流体 Wを筐体 1 の外部へ排出しておく。次に、真空槽 6 の空間部 S6 内から内部空間 S1 及び被処理流体供給部 S1 内の気圧（第 1 の圧力）よりも十分に小さい所定の圧力（第 2 の圧力）となるように減圧した後、バルブ V5 を開いて洗浄用液体 Mを外部空間 S2 へ供給する。次に、外部空間 S2 が洗浄用液体 Mで充填された後、バルブ V6 を開放する。

【0028】とすると、真空槽 6 の空間部 S6 と中空系膜元素 2 の内部空間 S1 とが被処理流体供給部 S1 を介して連通される。空間部 S6 は先に減圧されているので、内部空間 S1 及び被処理流体供給部 S1 内の気体は真空槽 6 側へ直ちに拡散し、内部空間 S1 の内圧が急激に低下する。ここで、図 4 は、図 1 及び 2 に示す膜分離装置 10 で逆流を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。外部空間 S2 に充填された洗浄用液体 Mは、中空系膜元素 2 の隔壁 2a の微細孔 P 内に流入し、微細孔 P の膜面部 2b 側を潤滑していた堆積物 R と接触する。さらに、洗浄用液体 Mは、堆積物 R 内に浸透して内部空間 S1 側へ流出又は排出してくる。【0029】この状態で、上述の如く、内部空間 S1 が急激に減圧される。このとき、内部空間 S1 の圧力が洗浄用液体 Mのその温度における蒸気圧以下となれば、内部空間 S1 内に流入又は浸出した洗浄用液体 Mが瞬時に沸騰・気化して急激な体積膨張が生じ、気化した洗浄用液体 Mの内部空間 S1 側への極端状態が生じられる。

【0030】そして、その噴出力により、堆積物 R は破砕されて内部空間 S1 側へ吹き飛ばされ、破砕片（物）Rs となり、洗浄用液体 Mの気液混合物と共に逆流液体 Mm として内部空間 S1 内を流下する。この逆流液体 Mm は、被処理流体供給部 S1 を通って排出口 N5 から真空槽 6 へ流入し、更に系外へ排出されて処理される。それから、かかる逆流処理を一定時間継続して膜モジュール 20 のろ過抵抗を本来の値に回復させ、前述した膜分離手順を再び実施して被処理流体 Wの膜分離処理を再開する。

【0031】ところで、本発明で使用する洗浄用液体 Mとしては、先述したように、水、アルコール類等の有機溶媒、酸・アルカリ等の無機溶媒等を適宜選択して種々の濃度等で用いることができ、更に界面活性剤等の種々の添加剤を添加してもよい。ここで、洗浄用液体 Mとして水を用いた場合、バルブ V6 を開くことにより、内部空間 S1 の圧力が水の蒸気圧以下となるように、真空槽 6 の空間部 S6 を減圧する。

【0032】空間部 S6 内の所定の圧力つまり第 2 の圧力は、主として、（1）用いる水の蒸気圧、並びに、

(5)

特開2003-71254

8

(2) 内部空間S1、被処理液体供給部S1、配管及び真空槽6の容積に加え、他の諸要素。例えば、内部空間S1への水の浸出量、堆積物Rの量(ろ過抵抗を低減することも可)、膜モジュール20の高さ、並びに、被処理液体供給部S1、配管及び真空槽6の形状因子等による圧力損失、等を考慮して決定し得る。

【0033】図5は、水の蒸気圧と温度との関係を示すグラフであり、水の物性値として一般に知られているものを便宜的に転載したものである。本図より、例えば、洗浄用液体Mとして、内部空間S1における温度が60℃程度となる状態の温水を用いた場合、バルブV6を開いた状態で内部空間S1内の圧力が約150mmHg(20kPa)以下となすようにすれば、膜面部2bにおける洗浄用液体Mの沸騰状態を生じしめることができる。図4に示すような気化した洗浄用液体Mgの沸騰状態が生起される。

【0034】また、他の洗浄用液体Mを用いた場合にも、水を用いた場合と同様に真空槽6の空間部S6の第2の圧力を設定し得る。ここで、図6は、アルコール類の一例としてメタノールの蒸気圧と温度との関係を示すグラフであり、メタノールの物性値として一般に知られているものを便宜的に転載したものである。本図より、メタノールを洗浄用液体Mとして用いた場合、先述した水の例と同温度(60℃)での蒸気圧は、610mmHg(81kPa)を若干上回る程度である。よって、同温度の水を用いたときに比して空間部S6の減圧度を格別轻易である。また、メタノールやエタノール等の低級アルコールは工業上の利用性に優れており、純度の高いものを入手可能であるので、これらの点において有用である。

【0035】また、換言すれば、洗浄用液体Mの種類、濃度、添加剤の含有量等(選性)によってもその蒸気圧は種々の値をとるので、かかる洗浄用液体Mの液性に応じて、真空槽6の空間部S6ひいては中空膜エレメント2における内部空間S1内の減圧度を調整するように、真空ポンプ4の運転を制御することが望ましい。さらに、内部空間S1の所定圧力を、洗浄用液体Mの蒸気圧に対して高値をもって低い圧力とすれば、内部空間S1に流入又は流出した洗浄用液体Mが沸騰に至る時間がより短縮され、堆積による堆積物Rの破砕力が増強されるので好ましい。

【0036】また、ように構成された膜分離装置10及びそれを用いた逆流方法によれば、中空膜エレメント2内の外部空間S2に洗浄用液体Mを供給し、内部空間S1内の圧力を洗浄用液体Mのその温度における蒸気圧以下として減圧状態を生ぜしめ、その吸力により堆積物Rを破砕して膜面部2bから剥離除去する。よって、膜壁2aの微細孔Pの内部に入り込んで沈着した堆積物Rを十分に内部空間S1側へ破砕・噴出させることができる。しかも、その破砕力によって膜面部2bにおける微

細孔Pの周囲の堆積物Rをも吹き飛ばすように除去できる。したがって、従来の逆流方法に比して、膜モジュール20の逆流効率を格段に高めることが可能となる。

【0037】また、真空槽6を設け、外部空間S2に洗浄用液体Mを充填して微細孔Pに流入させた状態で、先に減圧しておいた真空槽6の空間部S6と内部空間S1とを連通させ、これにより、内部空間S1における洗浄用液体Mの沸騰状態を瞬時に形成せしめるので、気化した洗浄用液体Mgの吸力度を増大できる。よって、膜面部2b上の堆積物Rの剥離効果がより高められ、逆流効率を一層向上できる。さらに、洗浄用液体Mを適宜選択して用い、特にメタノール等の低級アルコールを用いると、真空槽6の空間部S6ひいては内部空間S1の減圧度を軽減できるので、動力コストを低減して経済上有利である。

【0038】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、図1~4に示した内圧式の膜分離装置10に代えて、外圧式の膜分離方式に供される膜モジュールにも適用可能である。また、中空膜エレメント2の種類は特に限定されない。さらに、膜モジュール20の設置方向(長手方向)は配管方向に制限されるものではない。

【0039】またさらに、内部空間S1の減圧手順及び外部空間S2への洗浄用液体Mの供給に係る手順は上述した手順に限定されない。例えば、真空槽6の空間部S6を予め定量的に減圧しておき、膜分離が終了した時点でバルブV6を開放して、概ねいば、洗浄用液体Mを供給し始めると共にバルブV6を開放するという種々の運転が可能である。さらにまた、膜モジュール20の数量も図示に限定されず、本発明によれば、従来の比して多段数の膜モジュール20を有する膜分離装置の逆流を高効率で実施し得る。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の分離膜の逆流方法によれば、分離膜に対して被処理流体の流進方向における逆送側から洗浄用液体を供給し、分離膜に対して被処理流体の流進方向における非逆送側の所定圧力となるように減圧することにより、非逆送側における分離膜の膜面部において洗浄用液体の沸騰状態を生じしめ、これにより、膜面部に堆積等した固形分等を破砕して剥離除去する。よって、被処理流体の分離膜を逆流する際の逆流効率を、従来の比して格段に向上させることができる。また、その結果、分離膜の希望の膜分離性能を長期にわたって良好に維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による分離膜の逆流方法を実施するための装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であり、その逆流装置が設けられた膜分離装置で膜分離処理を行っている状態を示すものである。

【図2】本発明による分離膜の逆流方法を実施するた

(6)

特開2003-71254

9

10

の装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であり、その逆洗装置によって分離膜の逆洗を行っている状態を示すものである。

【図3】図1及び2に示す膜分離装置で膜分離を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。

【図4】図1及び2に示す膜分離装置で逆洗を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。

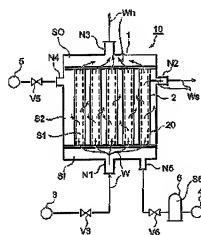
【図5】水の蒸気圧と温度との関係を示すグラフである。

【図6】メタノールの蒸気圧と温度との関係を示すグラフである。

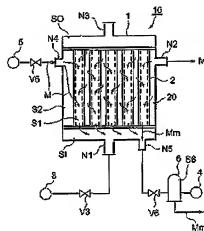
*【符号の説明】

2…中空糸膜エレメント（分離膜）、20…膜モジュール、2a…膜壁、2b…膜面部、4…真空ポンプ、5…ポンプ、6…真空槽（容器）、10…膜分離装置、M…洗浄用液体、Ms…気化した洗浄用液体、Mm…逆洗液、N1、N4…供給口、N2、N3、N5…排出口、P…微細孔、R…体積物、S1…内部空間（第1の空間領域、非透過側）、S2…外部空間（透過側）、S6…空間部（第2の空間領域）、S1…接処理液体供給部、SO…接処理液体排出部、V3、V5、V6…バルブ、W…接処理液体、Wh…非透過流体、Ws…透過流体。

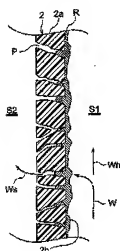
【図1】



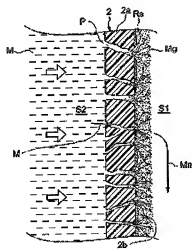
【図2】



【図3】



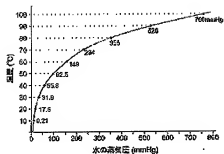
【図4】



(7)

特開2003-71254

【図5】



【図6】

